

Treatment of aqueous effluents in a centripetal flotation separator

Publication number: FR2726203 (A1)

Publication date: 1996-05-03

Inventor(s): WOILLEZ JACQUES

Applicant(s): GEC ALSTHOM ACB [FR]

Classification:

- international: B01D21/26; B03D1/14; B01D21/26; B03D1/14; (IPC1-7): B03D1/14

- European: B03D1/14C; B01D21/26; B03D1/14

Application number: FR19940012880 19941027

Priority number(s): FR19940012880 19941027

Also published as:

FR2726203 (B1)

Cited documents:

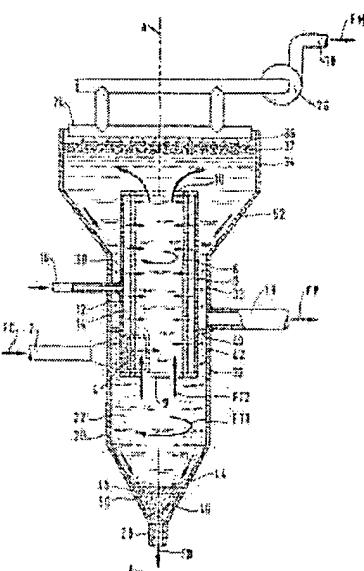
DE1175621 (B)

WO9322061 (A1)

EP0157163 (A1)

Abstract of FR 2726203 (A1)

Polluted aqueous effluents can be treated in a centripetal flotation separator. Liquid for treatment (FC) is directed into a rotating flux (FT1), in a zone of the separator which acts as a cyclone (20). Heavy particles are separated. The rotating liquid stream passes through (FT2) a flotation tube (6) where gas bubbles are injected into the periphery of the stream to form a mousse which collects fine particles and carries them axially (A) along the tube. Sepn. occurs in a cylindrical vessel (30) into which effluent for treatment (FC) enters tangentially (4). A horizontal dividing plate (40) directs rotating flux (FT1) downwards to primary sepn. chamber (20) where heavy particles collect against wall of vessel and fall into the conical base (44). Collected solids (46) are protected from turbulence of vessel by a horizontal plate (48) in the centre and removed (FB) from outlet (28). Partially treated liq. moves (FT2) into the centre of the flotation tube (6) which has smaller dia. than the outer vessel. A compressed air stream (16) feeds annular space (14) between solid tube (12) and porous tube (6). Bubbles pass into liq. flux forming a froth less dense than the liq.. The froth passes to settling zone (34) where it separates from the liq. before being drawn off (24, 26, 18) carrying light solids and fats with it. Treated liq. passes into annular space (38) outside flotation tube and above the dividing plate and is removed (FP).



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

11 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

2726203

② N° d'enregistrement national : 94 12880

51 Int Cl⁸ : B 03 D 1/14

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 27.10.94.

30 Priorité :

71 Demandeur(s) : GEC ALSTHOM ACB SOCIETE ANONYME — FR.

④ Date de la mise à disposition du public de la demande : 03.05.96 Bulletin 96/18.

56 **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Se reporter à la fin du présent fascicule.**

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

72 Inventeur(s) : WOILLEZ JACQUES.

73 Titular(es):

74 Mandataire : SOSPI.

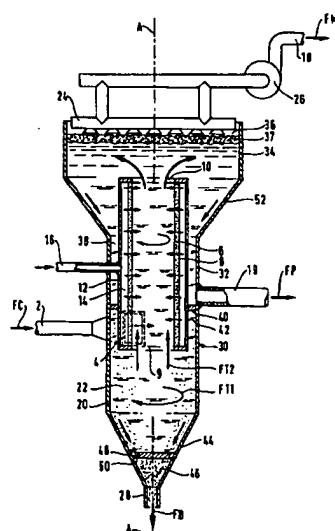
54) SEPARATEUR A FLOTTATION CENTRIPETE, NOTAMMENT POUR LE TRAITEMENT D'EFFLUENTS AQUEUX CHARGÉS.

57 Ce séparateur comporte:

- des moyens de mise en rotation (4) pour mettre un flux liquide à traiter sous la forme d'un flux tournant (FT1), ces flux pouvant être chargés de particules devant en être séparées.

- et un tube de flottation centripète (6) recevant ce flux tournant (FT2) et y injectant des bulles de gaz pour former une mousse incluant des particules fines et se rassemblant selon l'axe (A) de ce tube.

Il est caractérisé par le fait qu'il comporte en outre un hydrocyclone (20) recevant d'abord ce flux tournant et le transmettant à ce tube de flottation centripète après l'avoir débarrassé de particules grossières.



FR 2726203 - A1



Séparateur à flottation centripète, notamment pour le traitement d'effluents aqueux chargés.

La présente invention concerne de manière générale les traitements de séparation qui sont appliqués à des flux 5 liquides chargés de particules en suspension. Ces particules peuvent être constituées de matériaux solides, généralement plus denses que le flux liquide. Elles peuvent aussi être constituées de liquides non miscibles au flux et généralement moins denses que ce flux. Elles forment alors 10 des gouttes. Le traitement a de manière générale pour but de fournir des flux de sortie dont les concentrations en ces particules soient différentes de celles du flux à traiter. Il a le plus souvent plus spécifiquement pour but de fournir 15 un flux épuré débarrassé autant que possible de toutes ces particules et présentant un débit aussi proche que possible de celui du flux à traiter.

Cette invention concerne plus particulièrement l'application d'un tel traitement à des effluents aqueux chargés apparaissant en sortie d'installations 20 industrielles, notamment en sortie d'abattoirs.

Les séparateurs effectuant de tels traitements sont la plupart du temps des décanteurs ou clarificateurs comportant un bassin de décantation et dans lesquels la seule force agissante est la pesanteur. Cette dernière fait typiquement 25 couler les particules, qui sont solides et plus denses que l'eau, et flotter les gouttes, qui sont moins denses.

Dans le but d'améliorer l'efficacité ou la rapidité du travail des décanteurs et de diminuer leur encombrement, il est connu d'effectuer une aération du bassin pour réaliser 30 une flottation. Le traitement consiste alors à introduire de fines bulles au fond du bassin et à les répartir sur toute sa surface. Ces bulles, en remontant vers la surface, accrochent les particules en suspension qui se trouvent sur leur trajet. L'ensemble "bulle + particule" remonte alors 35 rapidement à la surface où il forme une mousse qu'on peut ensuite récupérer. Les bulles peuvent notamment être formées

par des plaques perforées ou poreuses placées en fond de bassin et alimentées par un compresseur.

Des traitements de séparation sont par ailleurs couramment effectués par des hydrocyclones. Dans ces 5 appareils, on fait pénétrer l'effluent à traiter tangentiellellement dans une enceinte cylindro-conique. L'accélération radiale ainsi créée atteint plusieurs dizaines de fois l'accélération de la pesanteur, de sorte que la migration des gouttes ou particules vers l'axe de 10 l'appareil ou vers les parois se fait très rapidement (quelques secondes). Les hydrocyclones ont des efficacités équivalentes à celle des décanteurs avec un encombrement 10 à 100 fois moindre mais moyennant une consommation en énergie significative (50 à 100 W.h/m³ traité) et une faible 15 plage de variation en débit. Ils sont simples et fiables parce qu'ils ne présentent aucune partie mobile.

On a enfin proposé de réaliser des séparateurs à flottation centripète. Un tel séparateur est connu par un article : "Concentration of Oil-in-Water Emulsion Using the 20 Air-Sparged Hydrocyclone" J.P. Beeby and S.K. Nicol, *Filtration & Separation*, March/April 1993.

Ses organes essentiels seront plus précisément décrits plus loin.

Il présente l'inconvénient de réaliser une séparation 25 médiocre dans le cas de certains effluents industriels. Il présente aussi alors l'inconvénient que le tube de flottation centripète tend à s'encrasser ce qui augmente le coût d'exploitation.

La présente invention a notamment pour buts de 30 réaliser de manière simple un séparateur plus efficace et plus facile à exploiter dans de tels cas.

Dans ces buts elle a pour objet un séparateur à flottation centripète, notamment pour le traitement d'effluents aqueux chargés, ce séparateur comportant :

- des moyens de mise en rotation pour recevoir un flux liquide à traiter pouvant contenir des particules et pour mettre ce flux sous la forme d'un flux tournant,

5 - et un tube de flottation centripète recevant ce flux tournant et y injectant en périphérie des bulles de gaz pour former une mousse incluant des particules fines et se rassemblant selon l'axe de ce tube,

10 ce séparateur étant caractérisé par le fait qu'il comporte en outre un hydrocyclone recevant ce flux tournant en premier et le transmettant à ce tube de flottation centripète après l'avoir débarrassé de particules grossières.

A l'aide de la figure unique ci-jointe on va maintenant décrire à simple titre d'exemple un mode de mise en oeuvre de cette invention.

15 Cette figure représente une vue en coupe d'un séparateur selon cette invention.

Conformément à cette figure un séparateur présente un axe A et comporte les éléments suivants :

- Une entrée de liquide 2 pour recevoir un flux liquide pouvant contenir des particules et constituant un flux à traiter FC. Il s'agit typiquement d'un effluent industriel aqueux chargé en particules solides et relativement denses et massives telles que des sables, ces particules étant dites ci-après grossières, et en particules dites ci-après fines telles que des grains solides de diamètres inférieurs à 100 micromètres, des fibres ou des goutelettes d'un liquide gras.

- Des moyens de mise en rotation 4 pour entraîner une rotation tourbillonnaire du flux à traiter et constituer ainsi un flux tournant représenté par la flèche FT1.

- Un tube 6 ayant une paroi 8 et deux extrémités constituant une entrée 9 et une sortie 10. Ce tube s'étend coaxialement selon l'axe du séparateur pour guider une progression axiale du flux tournant de cette entrée à cette 35 sortie, le début de cette progression étant représenté par les flèches FT2. Sa paroi guide ce flux en rotation autour

de cet axe. Elle est en même temps perméable à un gaz d'entraînement, c'est-à-dire qu'elle est en même temps rigide et poreuse. Elle peut notamment être constituée par une céramique poreuse ou par une membrane perforée 5 convenablement rigidifiée. Le tube 6 sera désigné ci-après comme constituant un tube de flottation centripète.

- Un tube de confinement de gaz 12 entourant le tube de flottation centripète 6 de façon à constituer avec ce dernier une chambre d'injection de gaz 14 de forme 10 annulaire.

- Des moyens d'alimentation en gaz 16 pour amener le gaz d'entraînement dans la chambre d'injection de gaz 14. Ce gaz est typiquement de l'air. Il est fourni sous une pression suffisante pour injecter des bulles de ce gaz dans 15 le flux tournant à travers la paroi 8 du tube de flottation centripète. Ces bulles se déplacent ensuite dans ce flux vers l'axe du séparateur. Elles se lient au passage auxdites particules pour former (du moins dans le cas des particules fines) une mousse moins dense que le reste du flux tournant.

20 - Une sortie de mousse 18 raccordée à une extrémité du tube de flottation centripète pour recevoir sélectivement cette mousse en raison de sa faible densité et pour l'évacuer sous la forme d'un flux de mousse FM.

Des moyens non représentés sont en outre classiquement 25 disposés dans le séparateur ou en amont de celui-ci pour introduire dans le flux à traiter des agents interfaciaux qui facilitent la formation de la mousse.

- Enfin une sortie de flux épuré 19 raccordée à la sortie 10 du tube de flottation centripète 6 pour évacuer un 30 flux épuré FP débarrassé de cette mousse.

Les éléments ci-dessus constituent un séparateur à flottation centripète de type connu présentant les avantages suivants :

. La taille des bulles de gaz produites est rendue 35 très petite par la vitesse circonférentielle élevée du

liquide qui les arrache de la paroi perméable dès leur formation.

. Ces bulles sont réparties sur toute la surface de cette paroi.

5 . Les forces de collision entre les bulles et les particules en suspension sont élevées, ce qui permet d'améliorer l'efficacité de la liaison entre les bulles et les particules et de réduire ainsi la consommation d'agents interfaciaux.

10 . Enfin le temps de séjour du flux à traiter est réduit à quelques secondes (contre quelques minutes habituellement).

Selon la présente invention ce séparateur comporte en outre un tube de séparation primaire 20 disposé coaxialement 15 selon l'axe de séparateur A pour délimiter une chambre de séparation primaire 22 recevant le flux tournant FT1 avant le tube de flottation centripète 6. Ce tube de séparation primaire présente un diamètre supérieur à celui du tube de flottation centripète 6. Il constitue un hydrocyclone qui 20 guide ce flux tournant en rotation autour de cet axe et qui rassemble sur la paroi de ce tube des particules grossières qui pouvaient être contenues dans le flux à traiter. Les particules grossières ainsi rassemblées constituent une boue plus dense que le reste du flux tournant. Ce flux débarrassé 25 de cette boue constitue un flux tournant préépuré présent dans une partie axiale de cette chambre de séparation primaire. Cette partie axiale débouche sur l'entrée du tube de flottation centripète 6 pour lui fournir le flux tournant préépuré représenté par les flèches FT2. La sortie de mousse 30 18 est raccordée à la sortie 10 du tube de flottation centripète 16 par l'intermédiaire de moyens 34, 24, 26 qui seront décrits plus loin. Une sortie de boue 28 est disposée de manière à recevoir ladite boue d'une manière sélective en raison de sa densité. Elle permet de l'évacuer selon une 35 flèche FB.

Plus particulièrement l'axe de séparateur A est vertical, l'entrée 9 et la sortie 10 du tube de flottation centripète 6 étant respectivement constituées par ses extrémités inférieure et supérieure.

5 Le tube de séparation primaire 20 est alors avantageusement constitué par une partie inférieure d'un tube enveloppe 30. Une partie intermédiaire 32 de ce tube enveloppe entoure le tube de confinement de gaz 12 en formant un conduit annulaire 38 entre ces deux tubes. Enfin 10 une partie supérieure 34 de ce tube enveloppe présente un diamètre accru pour constituer un bassin de tranquilisation à surface libre 36 alimenté par la sortie 10 du tube de séparation centripète 6. Elle se raccorde à la partie intermédiaire 32 par une virole conique 52. La mousse 37 se 15 rassemble en une couche superficielle dans le bassin 36. Un dispositif de collecte de type classique 24 la recueille en surface de ce bassin et une pompe d'aspiration 26 l'entraîne vers la sortie de mousse 18. La mousse recueillie présente une concentration particulièrement importante en éléments 20 polluants de sorte qu'il n'est pas nécessaire de concentrer davantage ces éléments.

Le flux épuré perd sa vitesse de rotation dans le bassin 36 et descend à partir du fond de ce bassin selon des flèches FM dans le conduit annulaire 38 jusqu'à la sortie de 25 flux épuré 19 qui est raccordée à ce conduit. La partie inférieure de ce dernier est obturée par une couronne de séparation 40.

De préférence le niveau de cette couronne de séparation 40 est situé entre l'entrée 8 et la sortie 10 du 30 tube de flottation centripète 6 de manière à former une chambre d'entrée annulaire 42 sous cette couronne entre le tube enveloppe 30 et le tube de confinement de gaz 12. Cette chambre d'entrée débouche à sa partie inférieure dans la chambre de séparation primaire 22. Lesdits moyens de mise en 35 rotation sont alors avantageusement constitués par un guide

d'entrée 4 injectant le fluide à traiter FC tangentiellement dans cette chambre d'entrée.

Lesdits tubes 6, 12, 30 présentent de préférence la forme générale cylindres de révolution autour de l'axe de 5 séparateur A.

La partie inférieure du tube enveloppe 30 se termine par une virole conique 44 conduisant la boue à la sortie de boue 28. Une chambre de stockage provisoire de boue 46 est formée au-dessus de cette sortie par un disque 48 qui limite 10 cette chambre vers le haut pour la protéger de l'agitation tourbillonnaire de la chambre de séparation primaire 22. Ce disque reste à distance du tube enveloppe pour ménager sur son bord un passage 50 permettant à la boue de descendre dans cette chambre de stockage d'où elle est évacuée de 15 temps à autre à travers une vanne de purge non représentée.

Quelques valeurs numériques vont maintenant être données à titre d'exemple dans le cas du traitement d'effluents typiques d'abattoirs industriels.

Pour traiter 1 m³/h d'un tel effluent, on peut 20 prévoir :

- une vitesse d'entrée tangentielle comprise entre 2 et 10 m/s (voir plus pour des application très spécifiques),
- un hydrocyclone de séparation primaire de diamètre D = 100 à 200 mm et de hauteur comprise entre 2 et 25 10 D environ (partie conique comprise),
 - . un tube de flottation centripète poreux ou microperforé de diamètre 0,5 à 0,8 D et de hauteur comprise entre 3 et 10 D,
 - et un bassin de tranquilisation d'un diamètre 30 compris entre 2 et 5 D.

REVENDICATIONS

1) Séparateur à flottation centripète, notamment pour le traitement d'effluents aqueux chargés, ce séparateur comportant :

5 - des moyens de mise en rotation (4) pour recevoir un flux liquide à traiter pouvant contenir des particules et pour mettre ce flux sous la forme d'un flux tournant (FT1),

10 - et un tube de flottation centripète (6) recevant ce flux tournant (FT2) et y injectant en périphérie des bulles de gaz pour former une mousse incluant des particules fines et se rassemblant selon l'axe (A) de ce tube,

15 ce séparateur étant caractérisé par le fait qu'il comporte en outre un hydrocyclone (20) recevant ce flux tournant en premier et le transmettant à ce tube de flottation centripète après l'avoir débarrassé de particules grossières.

2) Séparateur selon la revendication 1, ce séparateur présentant un axe (A) et comportant :

20 - une entrée de liquide (2) pour recevoir un flux liquide pouvant contenir des particules et constituant un flux à traiter (FC),

25 - des moyens de mise en rotation (4) pour entraîner une rotation tourbillonnaire du flux à traiter et constituer ainsi un flux tournant (FT1),

30 - un tube (6) ayant une paroi (8) et deux extrémités constituant une entrée (9) et une sortie (10), ce tube s'étendant coaxialement selon l'axe du séparateur pour guider une progression axiale de ce flux tournant (FT2) de cette entrée à cette sortie, la paroi de ce tube étant apte à guider le flux tournant en rotation autour de cet axe tout en étant perméable à un gaz d'entraînement, ce tube (6) constituant un tube de flottation centripète,

35 - un tube de confinement de gaz (12) entourant ce tube de flottation centripète (6) de façon à constituer avec ce dernier une chambre d'injection de gaz (14) de forme annulaire,

- des moyens d'alimentation en gaz (16) pour amener le gaz d'entraînement dans la chambre d'injection de gaz (14) sous une pression suffisante pour injecter des bulles de ce gaz dans le flux tournant à travers la paroi (8) du tube de flottation centripète grâce à quoi ces bulles se déplacent dans ce flux vers l'axe du séparateur et se lient au passage auxdites particules pour former une mousse moins dense que le reste du flux tournant,

- une sortie de mousse (18) raccordée à une extrémité 10 du tube de flottation centripète pour recevoir sélectivement cette mousse en raison de sa faible densité et pour l'évacuer sous la forme d'un flux de mousse (FM),

- et une sortie de flux épuré (19) raccordée à la sortie (10) du tube de flottation centripète (6) pour 15 évacuer un flux épuré (FP) débarrassé de cette mousse,

ce séparateur étant caractérisé par le fait qu'il comporte en outre :

- un tube de séparation primaire (20) disposé coaxialement selon l'axe de séparateur (A) pour délimiter 20 une chambre de séparation primaire (22) recevant le flux tournant (FT1) avant le tube de flottation centripète (6), ce tube de séparation primaire (20) constituant un hydrocyclone propre à guider ce flux tournant en rotation autour de cet axe et à rassembler sur la paroi de ce tube 25 des particules grossières qui pouvaient être contenues dans le flux à traiter, ces particules grossières ainsi rassemblées constituant une boue plus dense que le reste du flux tournant, ce flux débarrassé de cette boue constituant un flux tournant préépuré présent dans une partie axiale de 30 cette chambre de séparation primaire, cette partie axiale débouchant sur l'entrée du tube de flottation centripète (6) pour lui fournir ce flux tournant préépuré (FT2), la sortie de mousse (18) étant raccordée à la sortie (10) du tube de flottation centripète (16),

- et une sortie de boue (28) pour recevoir ladite boue d'une manière sélective en raison de sa densité et pour l'évacuer (FB).

3) Séparateur selon la revendication 2 caractérisé par 5 le fait que le tube de séparation primaire (20) présente un diamètre supérieur à celui du tube de flottation centripète (6).

4) Séparateur selon la revendication 3 caractérisé par le fait que l'axe de séparateur (A) est vertical, l'entrée 10 (9) et la sortie (10) du tube de flottation centripète (6) étant respectivement constituées par ses extrémités inférieure et supérieure,

le tube de séparation primaire (20) étant constitué par une partie inférieure d'un tube enveloppe (30), une 15 partie intermédiaire (32) de ce tube enveloppe entourant le tube de confinement de gaz (12) en formant un conduit annulaire (38) entre ces deux tubes, une partie supérieure (34) du tube enveloppe constituant un bassin de tranquillisation à surface libre (36) alimenté par la sortie 20 (10) du tube de séparation centripète (6) de manière à laisser ladite mousse (37) se rassembler en une couche superficielle dans ce bassin, ledit flux épuré descendant à partir du fond de ce bassin (FM) dans ledit conduit annulaire (38), ladite sortie de flux épuré (19) étant 25 raccordée à ce conduit annulaire, le séparateur comportant en outre :

- un dispositif de collecte superficielle (24) pour recueillir la couche de la mousse en surface du bassin de tranquillisation,

30 - une pompe d'aspiration (26) pour entraîner la mousse recueillie vers la sortie de mousse (18),

- et une couronne de séparation (40) obturant une partie inférieure dudit conduit annulaire (38).

5) Séparateur selon la revendication 4 caractérisé par 35 le fait que le niveau de ladite couronne de séparation (40) est situé entre l'entrée (8) et la sortie (10) du tube de

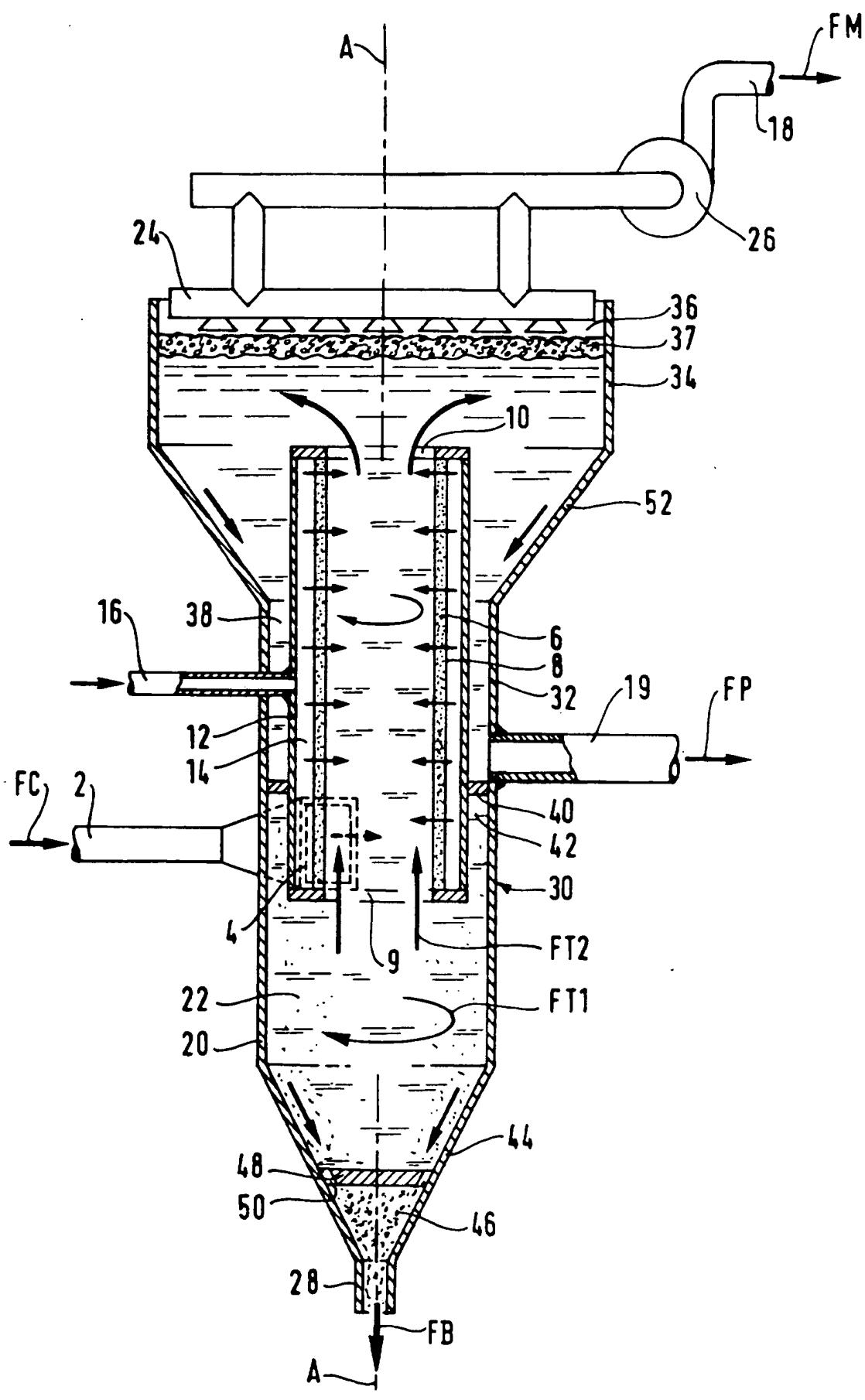
flottation centripète (6) de manière à former une chambre d'entrée annulaire (42) sous cette couronne entre le tube enveloppe (30) et le tube de confinement de gaz (12), cette chambre d'entrée débouchant à sa partie inférieure dans la 5 chambre de séparation primaire (22), lesdits moyens de mise en rotation étant constitués par un guide d'entrée (4) injectant le fluide à traiter (FC) tangentiellement dans cette chambre d'entrée.

6) Séparateur selon la revendication 4, caractérisé 10 par le fait que lesdits tubes (6, 12, 30) sont généralement cylindriques de révolution autour de l'axe de séparateur (A).

7) Séparateur selon la revendication 6, caractérisé par le fait que la partie supérieure (34) du tube enveloppe 15 (30) présente un diamètre accru pour former le bassin de tranquilisation (36) et se raccorde à la partie intermédiaire (32) de ce tube par une virole conique (52).

8) Séparateur selon la revendication 6, caractérisé par le fait que la partie inférieure du tube enveloppe (30) 20 se termine par une virole conique (44) conduisant la boue à la sortie de boue (28), une chambre de stockage provisoire de boue (46) étant formée au-dessus de cette sortie par un disque (48) qui limite cette chambre vers le haut pour la protéger de l'agitation tourbillonnaire de la chambre de 25 séparation primaire (22), ce disque restant à distance du tube enveloppe pour ménager sur son bord un passage (50) permettant à la boue de descendre dans cette chambre de stockage.

1/1



RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIREétabli sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

2726203

N° d'enregistrement
nationalFA 505959
FR 9412880

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie		
A	DE-B-11 75 621 (KLÖCKNER-HUMBOLDT-DEUTZ AG) * colonne 3, ligne 20 - ligne 46; figures * --- WO-A-93 22061 (WILSON ET AL) * page 5, ligne 3 - page 8, ligne 6; figures * --- EP-A-0 157 163 (FELDMÜHLE AG ET AL) * page 8, ligne 1 - page 9, ligne 17; figures * --- D,A FILTRATION & SEPARATION, vol. 30, no. 2, Mars 1993 - Avril 1993 OXFORD GB, pages 141-146, J.P. BEEBY ET AL: 'Concentration of Oil-in-Water Emulsion Using the Air-Sparged Hydrocyclone' * page 141, colonne de droite, ligne 36 - page 142, colonne de gauche, ligne 11; figure 1 * -----	1,2,4,6, 8 1,2,4,6, 7 1,2,4,6, 7 1,2,4,6
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		B03D
1	Date d'achèvement de la recherche 7 Juillet 1995	Examinateur Van der Zee, W
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-breve P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		